Utilisation de GNSS pour la détermination de points de détail en mensuration officielle dans le canton de Berne

Version 1.2

Septembre 2015

Sommaire



1 Situation initiale

En décembre 2010, la Conférence des services cantonaux du cadastre (CSCC) a édicté la directive : utilisation de systèmes globaux de navigation par satellite (Global Navigation Satellite System, GNSS) pour la détermination de points de détail en mensuration officielle (http://www.cadastre.ch/internet/kataster/de/home/services/publication/p088.parsys.59331.downloadList.20338.DownloadFile.tmp/kkvagnssrilifr.pdf).

Dans le cadre du projet « Nouvelles coordonnées MN95 », des zones où les tensions sont négligeables ont été déterminées dans le canton de Berne en prévision des travaux liés au changement de cadre de référence. Depuis janvier 2012, elles sont publiées par la Direction des mensurations cadastrales (map.geo.admin.ch).

Dans ce contexte, l'OIG souhaite faciliter le travail des personnes de la mensuration officielle dans les zones où les tensions sont négligeables sans nuire à la qualité des documents cadastraux.

2 Principes




- L'ordonnance technique sur la mensuration officielle (OTEMO) décrit de manière contraignante le produit « mensuration officielle ». La méthode pour atteindre les exigences prescrites est quant à elle laissée aux soins de la personne chargée de l'exécution des travaux de mensuration. Il lui incombe également d'apporter la preuve que son œuvre cadastrale respecte les prescriptions.
- La directive : utilisation de GNSS pour la détermination de points de détail en mensuration officielle (CSCC, décembre 2010) permet d'assurer la qualité du produit « mensuration officielle » mais elle n'est pas conçue pour servir de manuel d'utilisation.
- Il est possible de renoncer à une documentation détaillée comme aux chapitres 6.1 et 6.2 de la directive précitée à condition que les informations requises soient disponibles sous forme numérique et enregistrées par mandat dans un dossier. Pour contrôler la configuration interne du système, nous recommandons de procéder à la mesure d'un point de contrôle (par ex. PAT ou similaire à proximité du bureau) avant et après les levés de points de détail.
- La directive s'applique indépendamment du cadre de référence MN03 ou MN95. Lors de mesures GNSS en MN03 et lorsque la zone à mensurer est plus grande que 500 m (p. ex. levé final de routes), il est conseillé de réinitialiser la connexion au service swipos.
- Dans les zones où les tensions sont négligeables qui ont été publiées par la Direction des mensurations cadastrales, il est possible de procéder à un relevé de points de détail simplifié conformément au chapitre 3, et ce sans perte de qualité.
- Quant aux autres zones où les tensions sont négligeables, il faut convenir des possibilités de simplification avec l'OIG (par ex. lors de premiers relevés).

3 Utilisation simplifiée de la méthode GNSS dans les zones où les tensions sont négligeables

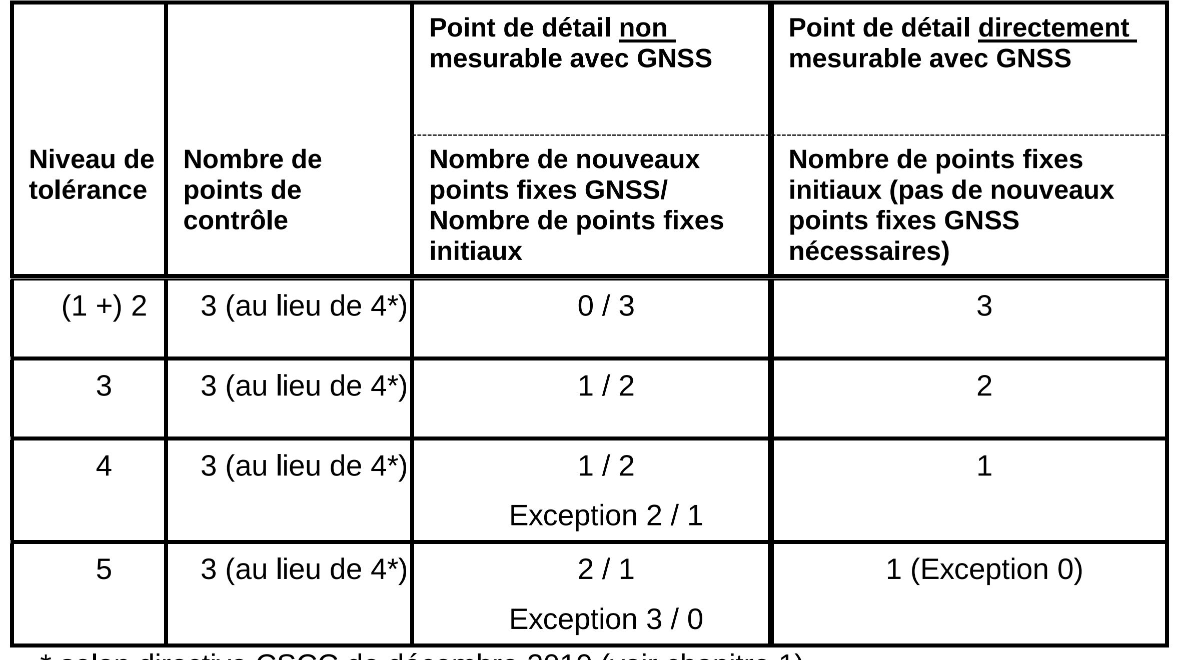
Dans les zones où les tensions sont négligeables qui ont été publiées par la Direction des mensurations cadastrales, il est possible de simplifier la procédure par rapport à la directive GNSS de la CSCC comme ci-après :

1. Le nombre requis de points de contrôle est réduit à condition qu’au moins un point limite également soit mesuré en tant que point de contrôle. Pour les mutations concernant uniquement la couche d’information « Couverture du sol », il est possible, si aucun point limite n’est disponible, d’utiliser exceptionnellement dans les niveaux de tolérance 4 et 5 un point de la couverture du sol pour contrôle. Seuls des points définis exactement peuvent servir de points de contrôle.

2. Hors des zones à bâtir (niveau de tolérance 3 à 5), les points fixes planimétriques (PFP) matérialisés seront à l’avenir de moins en moins nombreux. Afin de parvenir au nombre requis de points de contrôle, il est possible temporairement de les mettre à disposition au moyen des méthodes GNSS (points fixes GNSS). Si un point de détail peut directement être levé au moyen de GNSS, il n’est plus nécessaire d’établir de nouveaux points fixes.



Le tableau ci-dessous résume les simplifications décrites aux points 1 et 2 :



		Point de détail non mesurable avec GNSS	**Point de détail directement mesurable avec GNSS**
Niveau de tolérance	**Nombre de points de contrôle**	**Nombre de nouveaux points fixes GNSS/ Nombre de points fixes initiaux**	**Nombre de points fixes initiaux (pas de nouveaux points fixes GNSS nécessaires)**
(1 +) 2	3 (au lieu de 4*)	0 / 3	3
3	3 (au lieu de 4*)	1 / 2	2
4	3 (au lieu de 4*)	1 / 2 Exception 2 / 1	1
5	3 (au lieu de 4*)	2 / 1 Exception 3 / 0	1 (Exception 0)

* selon directive CSCC de décembre 2010 (voir chapitre 1)



3. Les points de contrôle doivent être levés une seule fois dans le cadre de la mutation pour autant que l'écart par rapport aux coordonnées théoriques se trouve dans les limites de l'écart-type.

4. **Dans les zones où les tensions sont négligeables également, il est possible qu'il faille procéder à des ajustements locaux lorsqu'au moins une différence sur les points de contrôle est supérieure à l'écart-type (1σ) selon l'OTEMO.** L'ajustement est effectué via une transformation de Helmert avec les points de contrôle qui servent de points de rattachement. Dans ce cas, il faut archiver avec le dossier de mutation un plan qui servira de document de contrôle (voir exemple 4.1). S'appliquent les nouveaux écarts-types selon la circulaire MO 2010 / 06 :

Catégorie de point	**NT1**	**NT2**	**NT3**	**NT4**	**NT5**
PFP2	~~3~~ *	~~3~~ 4	~~3~~ 4	~~8~~ 10	~~8~~ 10
PFP3	*	~~5~~ 4	~~5~~ 4	10	10
Point limite (défini exactement)	*	~~3.5~~ 5	7	15	35
Point limite (non défini exactement)	*	20	35	75	150
Point de détail (défini exactement)	*	10	20	50	100
Point de détail (non défini exactement)	Conformément à l'art. 29 al. 2 OTEMO				

* selon les prescriptions cantonales, mais au moins équivalent au NT2

Tableau: écarts-types (1σ) maximaux en centimètres pour la planimétrie



4 Exemples

4.1 Mutation dans la zone à bâtir (avec ajustage local)

Cinq nouveaux terrains doivent être délimités dans une zone à bâtir (NT2). Les nouvelles limites ont déjà été définies et matérialisées sur place avec les propriétaires fonciers. Le bien-fonds initial se trouve dans une zone où les tensions sont négligeables publiée par la Direction des mensurations cadastrales (standard MO93).

07:30 Le bureau de géomètre détermine si la zone de mesure est peu étendue. Si tel n'est pas le cas et si les mesures sont effectuées dans le cadre de référence MN03 avec swipos, il faut procéder à une réinitialisation régulière (ou à chaque déplacement important) de la connexion au service swipos (voir annexe A). Dans le cas présent, la zone à mesurer se situe sur un site peu étendu.

08:00 Le configuration du système est vérifiée sur un point de contrôle en dehors de la zone de mesure (f_s de 1.2 cm en direction de l'est).

08:45 Après l'arrivée dans la zone de mesure, il est décidé d'effectuer la mutation au moyen de la méthode GNSS / RTK (cinématique en temps réel). Deux points limites (PL) sont sélectionnés comme points de contrôle ainsi qu'un PFP3 dont la matérialisation est en ordre, lesquels englobent approximativement la zone de mesure. La mesure sur le LFP3 donne un écart f_s de 1.0 cm et sur les points limites un f_s de 5.8 cm et de 2.0 cm. Même après un deuxième levé, un f_s est encore supérieur à l'écart-type de 5.0 cm. Il faut donc procéder à un ajustement local. Les directions des résidus des écarts sont diffuses (un double levé des points de calage, indépendamment du dépassement de certains écarts-types, améliore la fiabilité de la mesure).

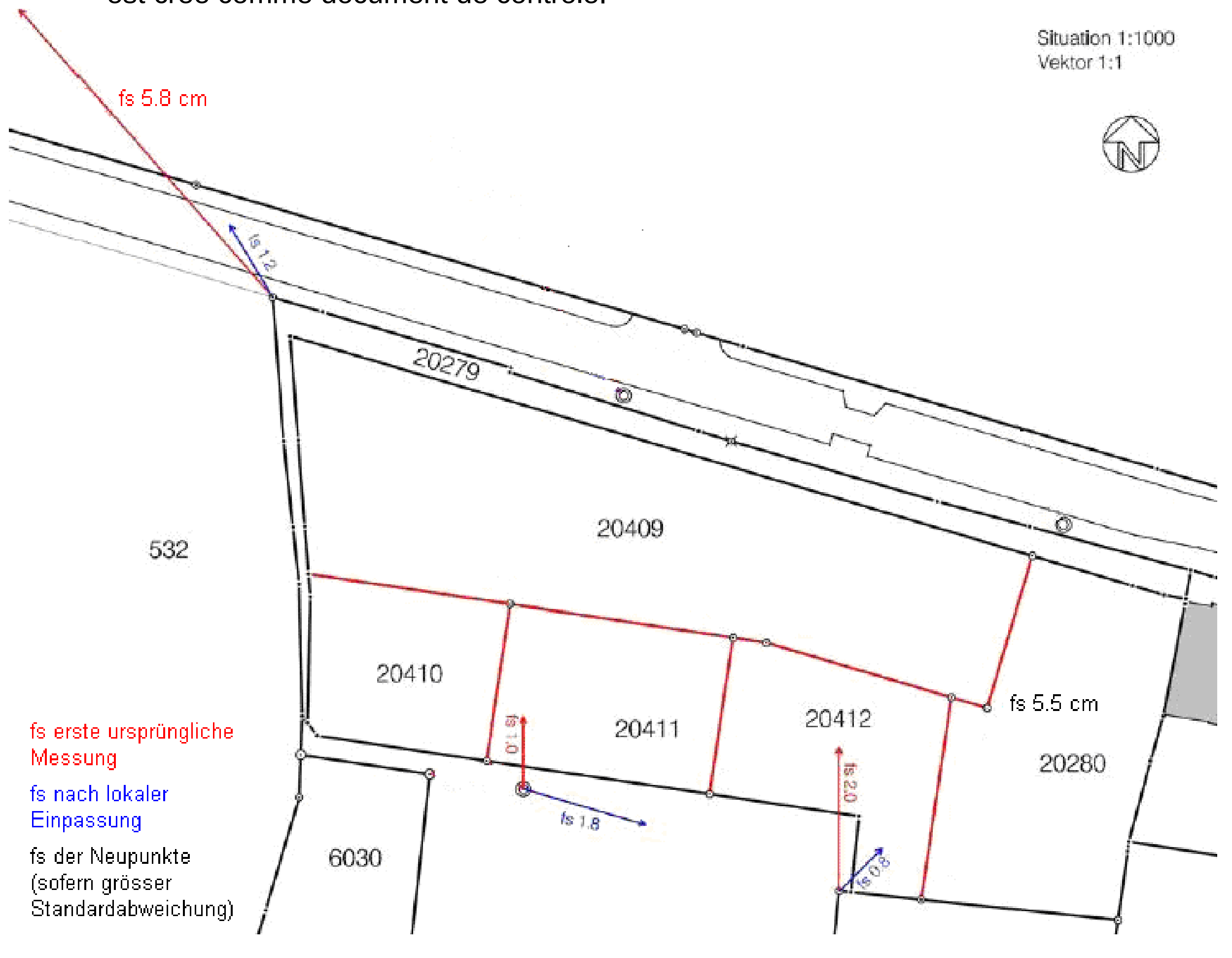
Mesure des points de contrôle	PFP	1e PL	2e PL	Décision
f_s	1.0 cm	5.8 cm	2.0 cm	Le f_s du 1e PL est supérieur à 1σ de 5.0 cm ➔ ajustement local

09:15 L'ajustement local est calculé au moyen d'une transformation de Helmert avec les points de contrôle qui servent de points de rattachement. Après la transformation, le f_s du LFP3 est de 1.8 cm et pour les points limites, le nouveau f_s est de 0.8 cm resp. de 1.2 cm. L'écart-type de la transformation est quant à lui de 1.9 cm (< 5.0 cm, écart-type selon l'OTEMO) et les f_s des points de rattachement sont tous inférieurs à 15.0 cm (trois fois l'écart-type calculé selon l'OTEMO). La transformation est donc en ordre et le levé des nouveaux points peut commencer.

Transformation de Helmert	Transf. 1σ	PFP	1e PL	2e PL	Décision
f_s	1.9 cm	1.8 cm	1.2 cm	0.8 cm	L'écart-type de la transformation est inférieur à 5.0 cm (1σ) et les f_s des points de rattachement sont tous inférieurs à 15.0 cm (3σ) ➔ ajustement local en ordre



09:30 Les nouveaux points limites sont mesurés.
10:00 Pause café
10:30 Les nouveaux points limites sont à nouveau mesurés. L’écart par rapport à la première mesure se trouve entre 1.0 et 5.5 cm. L’écart-type issu de l’ensemble des mesures est de 3.3 cm. Un f_s est supérieur à 5.0 cm (écart-type selon l’OTEMO), mais inférieur à 15.0 cm (trois fois l’écart-type calculé selon l’OTEMO). Les mesures et les calculs de contrôle peuvent ainsi être acceptés. La transformation de Helmert est désactivée pour les autres mandats à réaliser ce jour là.
15:00 Après un deuxième mandat, l’équipe sur le terrain regagne le bureau. C’est là que le point de contrôle est mesuré avec un f_s de 1.5 cm en direction du nord. Cette opération permet de contrôler le système GNSS, son réglage et ses paramètres.
16:00 Les nouveaux points limites sont enregistrés avec les attributs précision planimétrique = 5.0 cm et Fiabilite = oui. Outre l’archivage de toutes les données numériques produites sur le terrain liées à un mandat, le plan ci-après est créé comme document de contrôle.




fs première mesure initiale
fs après ajustement local
fs des nouveaux points (si supérieur à l’écart-type)

4.2 Mutation dans une zone d'alpage où les tensions sont négligeables

De nouvelles limites vont être définies autour de la cabane qui se trouve sur l'alpage (NT 4) de sorte qu'une nouvelle parcelle va être inscrite au registre foncier. Tous les points peuvent être déterminés au moyen du GNSS. L'alpage se trouve dans une zone où les tensions sont négligeables (standard MO93).

06:45 Le bureau de géomètre détermine si la zone de mesure est peu étendue (voir annexe A).

07:00 La configuration du système est vérifiée sur un point de contrôle en dehors de la zone de mesure (f_s de 0.8 cm en direction du sud).

08:45 Après l'arrivée dans la zone de mesure, il est décidé d'effectuer la mutation au moyen de la méthode GNSS / RTK (cinématique en temps réel). Un ancien pieu de bornage est en place. Le contrôle du pieu donne un f_s de 11.0 cm qui est donc inférieur à l'écart-type de 15 cm.

Mesure du point de contrôle	PL (pieu)	Décision
f_s	11.0 cm	Le f_s du point limite ne dépasse pas 1σ de 15.0 cm ➔ aucun ajustement local nécessaire



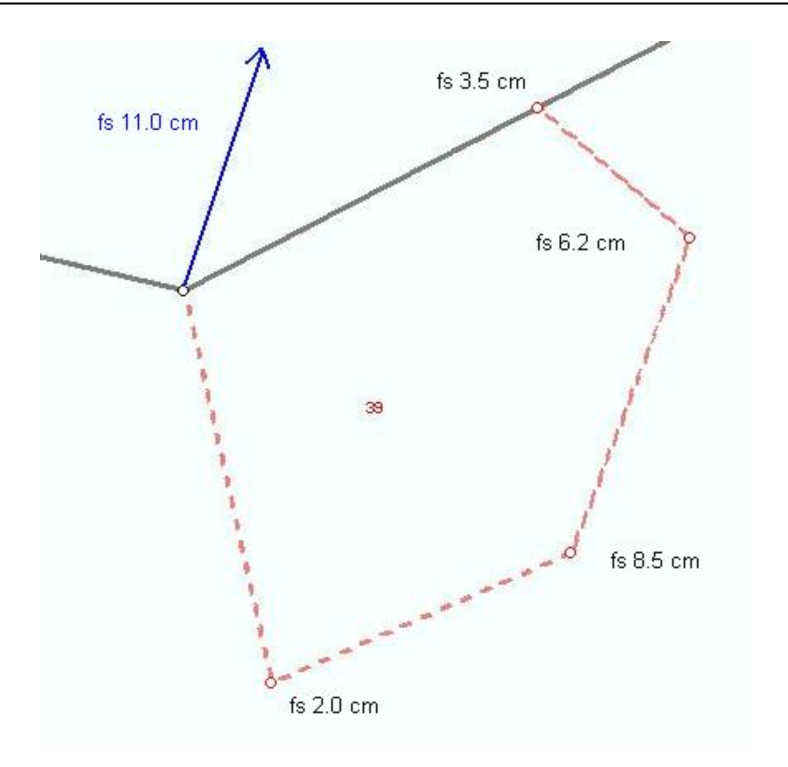
09:30 Les nouveaux points limites sont matérialisés avec le propriétaire. Le nouveau point le plus au nord est posé dans la limite existante. Les nouveaux points limites sont mesurés.

10:15 Pause café

10:30 Les nouveaux points limites sont à nouveau mesurés. L'écart par rapport à la première mesure se trouve entre 2.0 et 8.5 cm. L'écart-type issu de l'ensemble des mesures est de 4.8 cm. Aucun f_s n'est supérieur à 15.0 cm (écart-type selon l'OTEMO). Les mesures et les calculs de contrôle peuvent ainsi être acceptés.

16:00 Après un deuxième mandat, l'équipe sur le terrain regagne le bureau. C'est là que le point de contrôle est mesuré avec un f_s de 2.5 cm en direction de l'est. Cette opération permet de contrôler le système GNSS, son réglage et ses paramètres.

16:30 Les nouveaux points limites sont enregistrés avec les attributs précision planimétrique = 15.0 cm et « Fiabilite = oui ». Etant donné qu'il n'y a pas d'ajustement local, il n'est **pas** nécessaire d'établir le schéma ci-après.

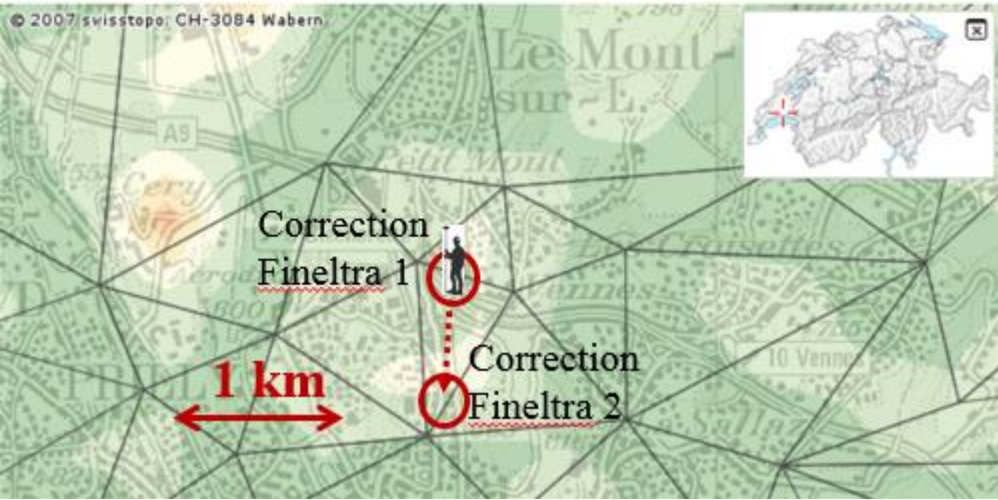

fs 11.0 cm
fs 3.5 cm
fs 6.2 cm
39
fs 8.5 cm
fs 2.0 cm

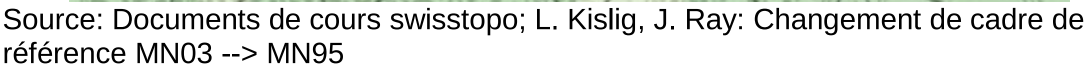




5 Annexe A

L’une des subtilités de l’utilisation de swipos MN03/NF02 est que la différence MN95-MN03 est calculée à partir des coordonnées du récepteur obtenues lors de la dernière initialisation de la connexion. Cette différence n’est mise à jour que lorsque le récepteur s’est déplacé d’au moins un kilomètre, ou alors lorsqu’une nouvelle initialisation de connexion est effectuée manuellement. Ainsi, lors de mesures effectuées dans un périmètre étendu, la transformation MN03-MN95 pourrait ne plus être exacte, par exemple si le récepteur a « changé » de triangle CHENyx06 ou s’est fortement éloigné d’un sommet de triangle CHENyx06. Selon l’endroit où l’opérateur se trouve et selon la géométrie des triangles CHENyx06, il conviendra de réinitialiser régulièrement la connexion swipos.
Les services swipos MN03 ou MN95 ne peuvent pas être utilisés si la qualité de la transformation au moyen de CHENyx06 n’est pas suffisante à cause de l’existence de fortes distorsions locales.




Source: Documents de cours swisstopo; L. Kislig, J. Ray: Changement de cadre de référence MN03 --> MN95

Historique du document

Date	Version	Description
15.05.2012	0.1	Version initiale Gr
11.06.2012	0.2	Traitée dans le cadre du processus principal 1 de la MO
16.07.2012	0.3	Remaniée par l'équipe du projet « Nouvelles coordonnées MN95 »
23.08.2012 et 17.09.2012	1.0	Remaniée par la commission technique « geosuisse bern »
07.05.2013	1.1	Input swisstopo
14.09.2015	1.2	Modifications liens vers www.cadastre.ch

Contrôle



Version	Service	Date	Visa	Remarques

Validation

Version	Service	Date	Visa	Remarques